

EFEKTIVITAS BEBERAPA PREDATOR TERHADAP *Helicoverpa armigera* (HÜBNER) PADA KAPAS TUMPANGSARI DENGAN KEDELAI

NURINDAH dan DWI ADI SUNARTO

Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat
Jl. Raya Karangploso Po Box 199, Malang – Jawa Timur

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas beberapa predator terhadap *H. armigera* pada kapas. Penelitian dilakukan pada pertanaman kapas di daerah pengembangan Lamongan, Jawa Timur. Kegiatan penelitian terdiri atas dua kegiatan, yaitu penentuan faktor mortalitas biotik *H. armigera* dan perkembangan populasi *H. armigera* pada lahan tanpa penyemprotan insektisida. Kegiatan penentuan faktor mortalitas biotik *H. armigera* dilakukan pada 5 lahan tanpa penyemprotan insektisida masing-masing seluas 100 m² dengan mengamati populasi *H. armigera* dan predatornya. Kegiatan perkembangan populasi *H. armigera* pada lahan tanpa penyemprotan insektisida dilakukan pada lahan seluas 5 hektar dengan mengamati populasi serangga hama, predator, dan hasil kapas berbiji pada setiap sub petak yang luasnya 0,2 ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompleks predator yang terdiri dari kumbang kubah, semut, kepik mirid dan laba-laba berperan dalam pengaturan populasi *H. armigera*. Kumbang kubah dan semut merupakan faktor mortalitas yang penting bagi telur *H. armigera*, sedangkan kompleks predator merupakan faktor mortalitas yang penting bagi larva kecil *H. armigera*. Persamaan regresi hubungan antara kompleks predator dan larva *H. armigera* adalah $y = 3796 - 0.431x$, sehingga dapat diartikan bahwa satu larva *H. armigera* dapat dieliminasi oleh 8 ekor predator. Jika keberadaan predator dipertimbangkan dalam ambang kendali *H. armigera*, maka pada sistem tanam kapas tumpangsari dengan kedelai, populasi *H. armigera* tidak pernah mencapai ambang kendali. Produksi kapas berbiji pada lahan tanpa penyemprotan insektisida adalah 911 kg/ha; hasil ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan produksi dari lahan dengan pengendalian secara konvensional (penyemprotan insektisida secara intensif) yang hanya mencapai 312 kg/ha. Oleh karena itu, keberadaan predator perlu dipertimbangkan dalam konsep ambang kendali *H. armigera*.

Kata kunci : Kapas, *Gossypium hirsutum* L., *Helicoverpa armigera*, predator, ambang kendali, produksi, Jawa Timur

ABSTRACT

Effectiveness of predators on Helicoverpa armigera on cotton intercropped with soybean

Research on effectiveness of predators of *H. armigera* on cotton intercropped with soybean was conducted in Lamongan, East Java. The research activity included determination of the biotic mortality factor of *H. armigera* and observation on *H. armigera* population in unsprayed cotton field. Determination of the biotic mortality factor of *H. armigera* was conducted in 5 unsprayed plots @ 100 m² by recording the number of *H. armigera* and its predators. Observation on *H. armigera* population was done in 5 hectares of unsprayed cotton field by observing the population of *H. armigera* and its predators as well as cotton seed production of each 0.2 hectare sub plot. The research results showed that predator complex (Coccinellid beetles, mirid bugs, ants and spiders) have significant role in regulating *H. armigera* population. Coccinellid beetles and ants were the important biotic mortality factors of *H. armigera* eggs, while complex predators were that of the small larvae. Regression equation of predator complex and *H. armigera* larvae was $y = 3796 - 0.43x$, meaning that one *H. armigera* larvae could be eliminated by 8 predators. If the presence of predators was considered in action threshold concept, population of *H.*

armigera on cotton intercropped with soybean was always under action threshold. Cotton seed production of unsprayed field was 911 kg/ha; this was significantly higher than that of conventional control system with intensive sprays of chemical insecticides. Therefore, the presence of predators should be included in action threshold concept of *H. armigera*.

Key words : Cotton, *Gossypium hirsutum* L., pest, *Helicoverpa armigera*, predator, action threshold, production, East Java

PENDAHULUAN

Komoditas kapas yang dikembangkan di lahan sawah sesudah padi (MK-1) dan ditumpangsarikan dengan kedelai di Kabupaten Lamongan merupakan komoditas yang cukup kompetitif dibandingkan dengan komoditas lainnya. Penerapan teknologi budidaya kapas yang ditanam bersama-sama dengan kedelai segera setelah tanaman padi dipanen memberikan tambahan pendapatan Rp 592.500/ha/musim atau 45% dari pendapatan jika hanya menanam kedelai saja (BASUKI *et al.*, 2001). Walaupun demikian, pada umumnya biaya produksi masih cukup tinggi dan 65% dari total biaya digunakan untuk biaya pengendalian hama, terutama untuk insektisida kimia (BASUKI *et al.*, 2001). Rata-rata luas areal pertanaman kapas dengan sistem tanam seperti ini mencapai 1.500 hektar.

Penggunaan insektisida kimia dalam pengendalian serangga hama kapas terutama ditujukan pada pengendalian *H. armigera*. Hal ini terjadi, karena faktor-faktor mortalitas alami, biotik maupun abiotik, belum dipertimbangkan sebagai faktor yang penting dalam sistem pengendalian untuk menekan populasi *H. armigera*. Penggunaan insektisida kimia tersebut lebih banyak merugikan secara ekonomis maupun ekologis. Tingginya harga insektisida kimia dan terbatasnya sumberdaya dan dana petani kapas menyebabkan pengendalian insektisida dalam pengendalian hama kapas menjadi beban yang berat bagi petani. Di samping itu, dampak negatif dari penggunaan insektisida kimia secara intensif dalam jangka panjang telah banyak dilaporkan, yaitu timbulnya resistensi (MARTIN *et al.*, 2000; WOLFENBARGER dan VARGAS-CAMPLIS, 2002; FAKHRUDIN *et al.*, 2003), resurgensi (SATPAL-SINGH *et al.*, 1995; MOHAN dan KATIYAR, 2000; ABROL dan SINGH, 2003), munculnya serangga sekunder, dan polusi lingkungan (KELLY, 1995; SCHULZ *et al.*, 2001). Dampak negatif ini merupakan kerugian ekologis yang sangat besar dan tidak ternilai harganya.

Untuk dapat menggunakan insektisida kimia secara bijaksana, dalam PHT disebutkan konsep ambang kendali, yaitu serangga hama sudah harus dikendalikan jika sudah mencapai populasi ambang yang jika tidak dilakukan pengendalian akan menyebabkan kerugian secara ekonomis. Penelitian ambang kendali untuk *H. armigera* pada kapas monokultur telah dilakukan oleh TOPPER dan GOTHAMA, (1986), yang mendapatkan nilai ambang kendali untuk *H. armigera*: 4 larva/25 tanaman contoh dan kemudian dikembangkan oleh SOENARJO dan SUBIYAKTO, (1988) menjadi 4 tanaman terinfestasi/25 tanaman contoh. Nilai ambang kendali yang terakhir ini yang digunakan sampai sekarang, diterapkan baik untuk kapas monokultur maupun tumpangsari dengan palawija (jagung, kedelai, kacang hijau atau kacang tanah).

Dalam konsep Pengendalian Hama secara Terpadu (PHT), pemanfaatan musuh alami merupakan salah satu prinsip penerapannya. Ambang kendali yang telah diterapkan untuk *H. armigera* pada kapas tanpa mempertimbangkan keberadaan dan peran musuh alami. Telah dilaporkan bahwa populasi *H. armigera* pada pola tanam tumpangsari kapas dengan kedelai selalu rendah karena adanya faktor mortalitas biotiknya, terutama predator (NURINDAH *et al.*, 2001; NURINDAH, 2003). Dengan adanya fenomena ini, maka perlu dikembangkan ambang kendali *H. armigera* dengan memperhitungkan musuh alaminya, sehingga sesuai dengan agroekosistem setempat dan prinsip PHT.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meninjau kembali ambang kendali bagi *H. armigera* yang telah ada dengan memperhitungkan keberadaan predatornya pada agroekosistem kapas tumpangsari dengan kedelai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Sumber Soka, Kecamatan Mantup, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur pada musim tanam 2004. Tanaman kapas ditanam setelah padi dipanen, ditumpangsarikan dengan kedelai. Varietas kapas yang digunakan adalah Kanesia 8 ditanam dengan jarak 150 cm x 25 cm, sedangkan varietas kedelai adalah Wilis, ditanam dengan cara disebar di antara dua baris kapas. Penanaman kedelai dilakukan setelah dilakukan pemberian mulsa jerami.

Penelitian ini dibagi menjadi dua kegiatan, yaitu: (1) penentuan faktor mortalitas biotik *H. armigera*; dan (2) observasi perkembangan populasi *H. armigera* di lahan petani.

Penentuan Faktor Mortalitas Biotik *H. armigera*

Penelitian ini dilakukan untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk menentukan faktor mortalitas biotik yang berpengaruh pada perkembangan populasi *H.*

armigera, yaitu predator. Pengumpulan data untuk kegiatan ini dilakukan pada 5 lahan seluas @ 100 m² (10 m x 10 m) dan tidak mendapatkan penyemprotan insektisida sama sekali (unsprayed). Pengamatan dilakukan pada satuan pengamatan 1 m², 10 unit pengamatan per petak dengan mengamati seluruh bagian tanaman yang meliputi:

1. Jumlah telur, larva dan pupa *H. armigera*.
2. Jumlah predator dan jenisnya.

Pengamatan dilakukan secara periodik setiap 7 hari sejak 50 – 110 hari setelah tanam (hst).

Perkembangan Populasi *H. armigera* pada Lahan Tanpa Penyemprotan Insektisida

Pengamatan perkembangan populasi *H. armigera* dilakukan di lahan seluas ± 5 hektar yang tanpa penyemprotan insektisida sama sekali (US). Pengamatan dilakukan pada 10 tanaman kapas per 0,2 hektar untuk setiap perlakuan, yang diambil secara *W sampling*, setiap 7 hari sejak 50 hari setelah tanam (hst) hingga 110 hst. Parameter yang diamati adalah parameter panduan populasi hama (*scouting*), yang meliputi populasi serangga hama dan predator pada sepertiga atas bagian tanaman dan hasil kapas berbiji. Sebagai pembanding dilakukan pengamatan pada lahan petani yang menerapkan pengendalian hama secara konvensional, yaitu penyemprotan insektisida kimia sintetik secara intensif.

Analisa Data

Data populasi *H. armigera* dan predatornya yang diperoleh dari pengamatan pada lahan tanpa penyemprotan insektisida dilakukan analisa regresi untuk mengetahui karakter hubungannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Faktor Mortalitas Biotik *H. armigera*

Arthropoda predator (kompleks predator) yang ditemukan pada pertanaman kapas adalah beberapa spesies kumbang kubah (Coccillidae; Coleoptera), semut hitam dan merah (Formicidae; Hymenoptera), laba-laba dari famili Salticidae dan Oxyopidae, dan kepik mirid (Miridae; Heteroptera – spesies: *Deraeocoris indianus* dan *Campylomma lividipennis*).

Kompleks predator tertentu berperan dalam pengaturan populasi telur dan larva *H. armigera*. Populasi telur *H. armigera* mempunyai hubungan linier dengan populasi kumbang kubah dan semut, sedangkan mortalitas

larva instar 1 dan 2 mempunyai hubungan linier dengan populasi kompleks predator (Tabel 1). Hubungan yang erat ini dapat diartikan bahwa kumbang kubah dan semut merupakan faktor mortalitas biotik yang penting bagi telur *H. armigera*, sedangkan kompleks predator yang terdiri dari laba-laba, kumbang kubah, kepik mirid dan semut, merupakan faktor mortalitas yang penting bagi larva instar 1 dan 2 (larva kecil).

Mortalitas yang terjadi pada larva kecil merupakan suatu fenomena yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan ambang kendali. Stadia larva kecil merupakan stadia yang menjadi sasaran penyemprotan insektisida, karena relatif lebih peka terhadap insektisida dibandingkan instar yang lebih lanjut (larva besar). Mortalitas yang terjadi pada larva kecil disebabkan oleh kompleks predator. Oleh karena itu, persamaan garis yang menggambarkan hubungan antara larva kecil dan kompleks predatornya pada Tabel 1 merupakan hal penting yang perlu dicermati. Pada persamaan tersebut populasi larva (y) merupakan variabel yang tidak bebas (*dependent*) dan predatornya (x) adalah variabel bebas (*independent*). Adanya hubungan yang erat antara populasi keduanya memperlihatkan bahwa populasi larva kecil ditentukan oleh populasi predatornya atau sebaliknya.

Dalam penentuan ambang kendali untuk *H. armigera* pada kapas, pemanduan dilakukan dengan menghitung populasi larva kecil. Ambang kendali *H. armigera* yang ditentukan oleh TOPPER dan GOTHAMA (1986) yang kemudian dikembangkan oleh SOENARJO dan SUBIYAKTO

(1988) adalah 4 tanaman terinfestasi larva per 25 tanaman contoh. Nilai dari jumlah tanaman terinfestasi merupakan penyederhanaan dari jumlah larva yang teramati (SOENARJO dan SUBIYAKTO, 1988). Berdasarkan hal-hal tersebut, dari persamaan garis regresi hubungan antara populasi larva kecil dan predatornya (Tabel 1) dapat dihitung jumlah predator yang dapat menyebabkan mortalitas satu ekor larva atau jumlah predator yang dapat menyebabkan nilai larva kecil (y) = 0. Dengan penyelesaian matematis dari persamaan tersebut, jika $y = 0$ maka $x = 8$. Dengan demikian, 8 ekor predator yang ditemukan merupakan faktor pengurang untuk jumlah larva atau tanaman yang terinfestasi dalam praktek panduan (*scouting*) populasi *H. armigera* yang tujuannya adalah untuk menentukan tindakan pengendalian yang tepat.

Perkembangan Populasi *H. armigera* pada Lahan Tanpa Penyemprotan Insektisida

Fluktuasi populasi larva *H. armigera* dan predatornya pada pertanaman kapas tanpa penyemprotan insektisida tersaji pada Gambar 1. Populasi larva *H. armigera* pada waktu kedelai sebelum dipanen (sebelum 85 hst) meningkat terus hingga selalu di atas ambang kendali, dan populasi predatornya sangat rendah. Setelah kedelai dipanen, yaitu pada 85 hst, populasi *H. armigera* menurun dan sebaliknya, populasi predatornya terus meningkat. Kedua hal ini semakin memperjelas hubungan antara larva *H. armigera* dan kompleks predatornya, dimana predator berperan sebagai faktor mortalitas biotik yang nyata.

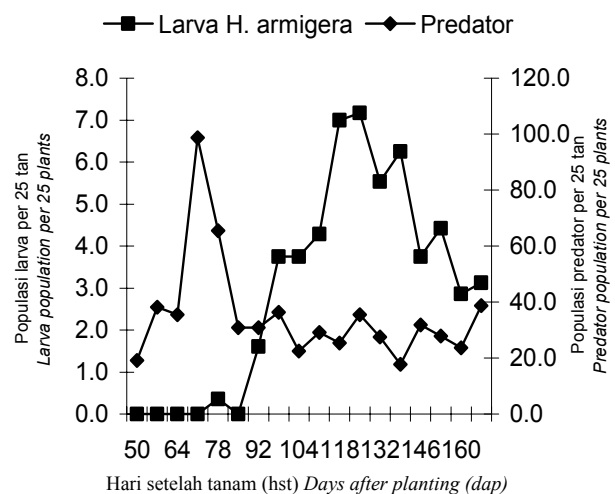
Tabel 1. Analisa regresi linier antara populasi *H. armigera* (telur dan larva kecil) dengan predatornya pada pertanaman kapas+kedelai di Lamongan

Table 1. Analysis of linier regression between population of *H. armigera* (eggs and small larvae) and its predators on cotton + soybean in Lamongan

Hubungan antara <i>Relationships between</i>	Nilai P <i>P value</i>	Nilai r ² <i>r² value</i>	Persamaan garis ¹ <i>Line equation</i>
Telur <i>H. armigera</i> dengan <i>H. armigera</i> eggs with			
Kepik mirid <i>Mirid bugs</i>	0.27	0,03	y = 4.211 – 0.0013 x
Kumbang kubah dan semut <i>Coccinellid beetles and ants</i>	≤ 0,001	0,90	
Kompleks laba-laba <i>Spiders</i>	0.56	0,07	
Kompleks predator <i>Predator complex</i>	0.08	0.02	
Larva <i>H. armigera</i> dengan <i>H. armigera</i> larvae with			
Kepik mirid <i>Mirid bugs</i>	0.47	0,01	y = 3,796 – 0.431 x
Kumbang kubah dan semut <i>Coccinellid beetles and ants</i>	0.26	0,05	
Kompleks laba-laba <i>Spiders</i>	0,12	0,03	
Kompleks predator <i>Predator complex</i>	0,03	0.78	

Keterangan : ¹ Persamaan garis regresi linier; x: populasi predator; y: populasi *H. armigera* (telur atau larva)

Note : ¹ Line equation of linear regression; x: predator population; y: *H. armigera* population (eggs and larvae)

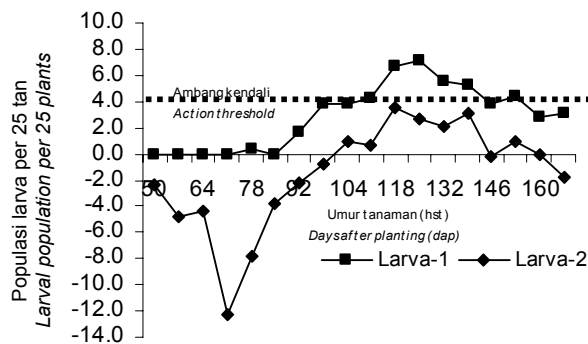


Gambar 1. Dinamika populasi *H. armigera* dan predatornya pada pertanaman kapas tumpangsari dengan kedelai yang ditanam sesudah padi (MK-1) di Lamongan

Figure 1. Population dynamics of *H. armigera* and its predators on cotton intercropped with soybean planted after rice in Lamongan

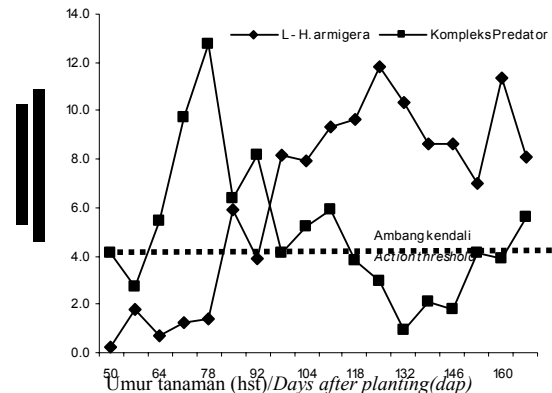
Berdasarkan ambang kendali yang telah ditetapkan, yaitu 4 tanaman terinfestasi (4 ekor larva kecil) per 25 tanaman contoh, maka pada lahan tanpa penyemprotan insektisida (US) pencapaian ambang kendali selama satu musim kapas sebanyak 7 kali (Gambar 2). Jika keberadaan predator diperhitungkan dalam konsep ambang kendali yang telah ditetapkan, yaitu 8 ekor predator setara dengan nilai 1 (satu) tanaman terinfestasi (atau larva), maka selama musim kapas populasi *H. armigera* selalu berada di bawah garis ambang kendali (Gambar 2). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pada pertanaman kapas tumpangsari dengan kedelai yang ditanam sesudah padi (MK-1), populasi *H. armigera* dapat dikendalikan secara alami oleh predatornya sehingga tidak pernah mencapai ambang kendali.

Peran predator sebagai mortalitas yang penting bagi pengaturan populasi *H. armigera* semakin terlihat pada pertanaman petani yang menerapkan sistem pengendalian konvensional. Petani kapas di Lamongan menggunakan insektisida piretroid sintetis pada pertanamannya. Pada Gambar 3 terlihat bahwa penyemprotan insektisida tersebut mengakibatkan populasi *H. armigera* selalu di atas ambang kendali, populasi predatornya selalu rendah dan terjadi peledakan populasi *Bemisia* spp. (Gambar 4).



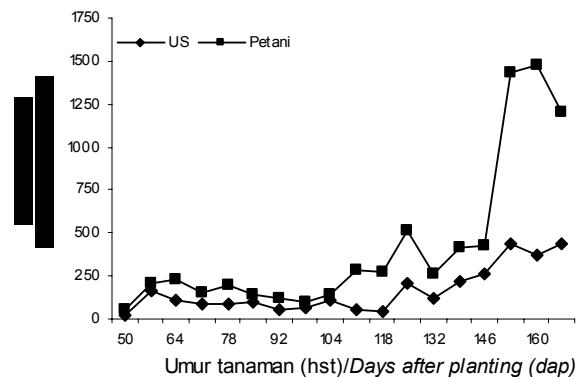
Gambar 2. Populasi larva *H. armigera* pada 25 tanaman contoh pada pertanaman kapas tumpangsari dengan palawija di Lamongan. Larva-1 adalah populasi larva yang diamati pada 25 tanaman contoh. Larva-2 adalah Larva-1 dengan memperhitungkan keberadaan predator (jika ditemukan 8 ekor predator, jumlah larva yang teramati dikurangi 1). Ambang kendali *H. armigera* adalah 4 larva per 25 tanaman contoh

Figure 2. Population of *H. armigera* on 25 sample plants on cotton intercropped with soybean in Lamongan. Larva-1 is larva population per 25 plants. Larva-2 is Larva 1 with consideration of predator presence (when found 8 predators, the number of observed larvae was minus 1). Action threshold of *H. armigera* is 4 larvae/25 plants



Gambar 3. Dinamika populasi *H. armigera* dan kompleks predatornya pada pertanaman kapas tumpangsari dengan kedelai dengan penyemprotan insektisida secara intensif di Lamongan. L-H. armigera: Larva kecil *H. armigera*; Kompleks predator terdiri atas kumbang kubah, kepik mirid, semut dan laba-laba. Ambang Kendali: 4 larva/25 tanaman

Figure 3. Population dynamics of *H. armigera* and its predators on cotton intercropped with soybean and intensive sprays of chemical insecticides in Lamongan. L-H. armigera: small larvae of *H. armigera*; Predator complex: Coccinellid beetles, mirid bugs, ants and spiders. Action threshold of *H. armigera* is 4 larvae/25 plants



Gambar 4. Fluktuasi populasi *Bemisia* spp. pada kapas tumpangsari dengan kedelai pada Lamongan. US adalah pertanaman kapas tanpa penyemprotan insektisida; Petani adalah pertanaman kapas dengan penyemprotan insektisida sintetik piretroid secara intensif

Figure 4. Population fluctuation of *Bemisia* spp. on cotton intercropped with soybean in Lamongan. US: Unsprayed fields; Farmers' field with heavily sprayed with chemical insecticides

Peledakan populasi *Bemisia* spp. diduga kuat sebagai akibat dari penyemprotan insektisida golongan piretroid sintetis yang berlebihan. Penggunaan piretroid sintetis dilaporkan telah menyebabkan resurgensi *Bemisia* spp. pada kapas (SUNDARAMURTHY, 1992; MOHAN dan

KATIYAR, 2000), karena serangga ini telah mengalami resistensi pada tingkat yang tinggi (KRANTHY *et al.*, 2002). Akibat dari serangan *Bemisia* spp., yang merupakan rangkaian dari akibat penggunaan insektisida piretroid sintetis untuk mengendalikan populasi *H. armigera* menyebabkan kerusakan yang berat pada tanaman (Gambar 5). Kondisi ini menyebabkan rata-rata produksi kapas berbiji pada lahan petani dengan sistem pengendalian konvensional tersebut hanya mencapai 312 kg/ha. Produktivitas pada lahan dengan penyemprotan insektisida secara intensif ini sangat rendah dibandingkan dengan produktivitas yang didapatkan pada lahan US yang mencapai 911 kg/ha.



A



B

Gambar 5. Kondisi pertanaman kapas di Lamongan. (A) Pertanaman kapas dengan cara pengendalian hama secara konvensional (penyemprotan insektisida kimia sintetis secara intensif) mendapatkan serangan berat *Bemisia* spp. (B) Pertanaman kapas tanpa penyemprotan insektisida (US)

Figure 5. Cotton fields in Lamongan. (A.) Cotton field with conventional control (heavy used of chemical insecticides) was severely damaged by *Bemisia* spp. (B) Unsprayed cotton field

Budidaya kapas pada lahan sawah sesudah padi menggunakan mulsa jerami padi dan tumpangsari dengan kedelai. Kedua praktek budidaya ini menunjang keberadaan predator pada pertanaman. Penggunaan mulsa jerami, selain dapat menjaga ketersediaan air tanah, menghambat pertumbuhan gulma dan meningkatkan kesuburan tanah (MASTUR dan SUNARLIM 1993), juga dapat meningkatkan efisiensi pengendalian hama (MATHEWS *et al.*, 2002; MATHEWS *et al.*, 2004; AFUN *et al.*, 1999). Pemberian mulsa jerami padi 6 ton/ha dapat meningkatkan persentase pemangsaan pada kanopi tanaman (SUBIYAKTO *et al.*, 2005). Selain itu, penambahan keragaman tanaman di sekitar tanaman utama dengan sorghum, tanaman penutup tanah atau tumpangsari dengan tanaman kacang-kacangan juga dilaporkan dapat meningkatkan populasi predator (PRASIFKA *et al.*, 1999; PARAJULEE dan SLOSSER, 1998; TILLMAN *et al.*, 2002; MOTE *et al.*, 2001). Oleh karena itu, praktek budidaya kapas seperti yang dilakukan oleh petani di Lamongan memungkinkan pengendalian *H. armigera* dengan hanya mengandalkan kekuatan predator dan tanpa menggunakan insektisida sama sekali.

Penerapan ambang kendali *H. armigera* dengan mempertimbangkan keberadaan predator dapat dilakukan pada semua sistem tanam, termasuk sistem tanam kapas monokultur. Jika kelestarian predator pada suatu ekosistem dapat terjaga, maka akan terjadi keseimbangan alam pada ekosistem tersebut, dimana pengaturan populasi serangga hama dapat dilakukan oleh musuh alaminya tanpa memerlukan tambahan tindakan pengendalian. Kelestarian predator dapat dilakukan dengan pengelolaan habitat, misalnya dengan menambahkan biomassa pada pertanaman atau menambahkan keragaman vegetasi dengan sistem tanam tumpangsari.

KESIMPULAN

Ambang kendali *H. armigera* pada kapas perlu memperhitungkan keberadaan musuh alami, terutama kompleks predator. Jumlah predator yang dapat mengurangi jumlah satu larva yang teramati adalah 8 predator, yaitu yang terdiri atas kumbang kubah, semut, kepik mirid dan laba-laba. Penerapan ambang kendali dengan memperhitungkan predator pada kapas tumpangsari dengan kedelai yang ditanam di lahan sawah sesudah padi dapat menjaga populasi *H. armigera* selalu pada tingkat di bawah ambang kendali, sehingga tidak diperlukan tindakan pengendalian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sdr. Diwang Hadi Parmono yang telah membantu pengamatan di lapang. Penghargaan yang tinggi juga disampaikan pada

Bapak Ridluwan, ketua kelompok tani Suko Tani Maju, Desa Kedung Soka, Kec. Mantup, Lamongan yang telah banyak membantu selama pelaksanaan penelitian di lapang. Penelitian ini didanai dari Proyek Penelitian PHT Perkebunan (IPMSECP) ADB loan No.1469-INO tahun anggaran 2004.

DAFTAR PUSTAKA

- ABROL, D.P. dan J.B. SINGH. 2003. Effect of insecticides on the resurgence of the red spider mite *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval on brinjal in Jammu, India. *Journal of Asia Pasific Entomology*. 6(2): 213 – 219.
- AFUN, J. V. K., JOHNSON, D. E., RUSSELL, and SMITH. A. 1999. The effects of weed residue management on pests, pest damage, predators and crop yield in upland rice in Cote d'Ivoire. *Biological Agriculture and Horticulture*. 17(1): 47 - 58.
- BASUKI, T., BAMBANG S. dan S.A. WAHYUNI. 2001. Sistem usaha tani kapas di Indonesia. *Dalam: Kapas. Monograf Balittas No. 7. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat. Buku 1*: 55-76.
- FAKHRUDIN, B., BADARIPRASAD, KRISHNAREDDY, K. B., PRAKASH, S. H., VIJAYKUMAR, PATIL, B. V. and KURUVINASHETTI, M. S. 2003. Insecticide resistance in cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hubner) in South Indian cotton ecosystems. *Resistant Pest Management Newsletter*: 12(2):13 - 16.
- KRANTHY, K.R., J. R. JADHAV, S. KRANTHY, R.R. WANJARI, S.S. ALI and D. A. RUSSELL. 2002. Insecticide resistance in five major pests of cotton in India. *Crop Protection*, 21: 449 -460.
- KELLY, A. G. 1995. Accumulation and persistence of chlorobiphenyls, organochlorine pesticides and faecal sterols at the Garroch Head sewage sludge disposal site, Firth of Clyde. *Environmental Pollution*: 88(2): 207 - 217.
- MARTIN, T., OCHOU, G. O., HALA. N', KLO, F. VASSAL, J. M., and VAISSAYRE, M. 2000. Pyrethroid resistance in the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hubner), in West Africa. *Pest Management Science*: 56 (6): 549 - 554.
- MASTUR dan N. SUNARLIM 1993. Pengaruh drainase/irigasi dan mulsa jerami padi terhadap sifat fisik tanah dan keragaan kedelai. *Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan* 1:67-74.
- MATHEWS, C. R., BOTTRELL, D. G. and BROWN, M. W. 2002. A comparison of conventional and alternative understory management practices for apple production: multi-trophic effects. *Applied Soil Ecology*, 21(3): 221 - 231.
- MATHEWS, C. R., BOTTRELL, D. G. and BROWN, M. W. 2004. Habitat manipulation of the apple orchard floor to increase ground dwelling predators and predation of *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae). *Biological Control*. 30(2): 265 - 273.
- MOHAN, M. and KATYAR, K. N. 2000. Impact of different insecticides used for bollworm control on the population of jassid and whitefly in cotton. *Pesticide Research Journal*. 12(1): 99 - 102.
- MOTE, U. N., PATIL, M. B. dan TAMBE, A. B. 2001. Role of intercropping in population dynamics of major pests of cotton ecosystem. *Annals of Plant Protection Sciences*. 9(1): 32 - 36.
- NURINDAH, D. A. SUNARTO dan SUJAK. 2001. Peran dan potensi musuh alami dalam pengendalian *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada kapas. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. 7(2): 60 – 66.
- NURINDAH. 2003. Status *Helicoverpa armigera* (Hübner) dan peran musuh alaminya pada ekosistem kapas di Indonesia. *Perspektif*, Juni 2003. 2 (1). 11 – 19.
- PARAJULEE, M. N. dan SLOSSER, J. E. 1998. Evaluation of potential relay strip crops for predator enhancement in cotton. *Proceedings. Beltwide Cotton Conferences, San Diego, California, USA, 5 – 9 January 1998, Vol. 2*: 1104 - 1107.
- PRASIFKA, J.R., P.C. KRAUTER, K.M. HEINZ, C.G. SONSONE, R.R. MINZENMAYER. 1999. Predation conservation in cotton: using grain sorghum as a source for insect predators. *Biological Control*. 16(2): 223 – 229.
- SATPAL-SINGH, KUSHWAHA, K. S. and SHARMA, P. D. 1995. Resurgence of rice leaf folder *Cnaphalocrocis medinalis* Guenee due to application of carbofuran granules. *Indian Journal of Entomology*. 57(4): 366 - 372.
- SOENARJO and SUBIYAKTO. 1988. Sampling for cotton insects: 2. Sampling for monitoring of *Heliothis* populations based on its within-plant distribution. *Project for Development of Integrated Cotton Pest Control Programme in Indonesia, AG:DP/INS/83/25. Field Doc*. 11. 20p.
- SUBIYAKTO, S. RASMINAH, G. MUDJIONO dan SYEKHFANI. 2005. Pengaruh bobot mulsa terhadap populasi hama utama kapas, hasil kapas dan kedelai pada tumpang-sari kapas dan kedelai. *Prosiding Lokakarya Revitalisasi Agribisnis Kapas Diintegrasikan dengan Palawija di Lahan Sawah Tadiah Hujan*. (manuskript).
- SCHULZ, R., PEALL, S. K. C., DABROWSKI, J. M., and REINECKE, A. J. 2001. Spray deposition of two insecticides into surface waters in a South African orchard area. *Journal of Environmental Quality*. 30(3): 814 - 822.
- SUNDARAMURTHY, V.T. 1992. Upsurgence of whitefly *Bemisia tabaci* Gen. On cotton ecosystem in India. *Outlook on Agriculture*. 21 (2) 109 – 115.
- TILLMAN, G., SCHOMBERG, H., PHATAK, S; TIMPER, P. and OLSON. D. 2002. Enhancing sustainability in cotton with reduced chemical inputs, cover crops, and

- conservation tillage. Proceedings of 25th Annual Southern Conservation Tillage Conference for Sustainable Agriculture, Auburn, AL, USA. 24 –26 June, 2002: 366 – 368.
- TOPPER, C. P. and A. A. A. GOTHAMA. 1986. Integrated pest management of cotton pests in Indonesia. Report on cotton pest threshold trials in the 1984/85 season, Volume one. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat. 27p.
- WOLFENBARGER, D. A., VARGAS-CAMPLIS, J. 2002. Profenofos: response of field collected strains of bollworm and tobacco budworm in South Texas, USA and Mexico. Resistant Pest Management Newsletter. 11(2): 11 -13.